



ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЧОРНОГО МОРЯ



ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПИГМЕНТНОЙ СИСТЕМЫ УЛЬВЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ФЕНОЛОМ.

Ерохин В. Е., Гордиенко А. П.

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

Фенольное загрязнение морских вод происходит, чаще всего в результате хозяйственной деятельности человека, путём попадания в речные стоки неочищенных отходов нефтехимических или целлюлозных производств, используемых в сельском хозяйстве пестицидов и гербицидов, а также хозяйственно-бытовых сбросов. Другим источником фенола в море, автохтонного происхождения, являются метаболиты различных групп организмов. Большое значение имеют также биохимический распад и трансформация органических веществ, протекающие как в водной толще, так и в донных отложениях, в том числе и в результате деятельности микроорганизмов.

Известно, что зелёные мезосапробионтные водоросли ульва *Ulva rigida* Ag. весьма устойчивы к высоким концентрациям органических загрязнений, однако необходимые данные для оценки устойчивости пигментной системы этих макрофитов при воздействии фенола отсутствуют.

Исходя из этого, задачей работы явилось исследование динамики повреждения пигментной системы макрофитов при экспериментальном воздействии фенола.

Материал и методы. Работа выполнена на водорослях *Viva rigida* Ag. в осенний период (сентябрь). С целью унификации и стандартизации исследуемых образцов, из неповрежденных молодых талломов ульвы делали высечки пробковым сверлом диаметром 21 мм. Количество взятых в опыт высечек обеспечивало необходимое количество отборов в пробах, учитывая аналитические повторности и дополнительный запас. Указанные высечки помещали в пластиковые ванны ёмкостью 25 л, установленные в проточной системе, с возможностью поддерживать естественную освещённость и температуру воды близкую к таковой в море.

В качестве модельного токсиканта использовали фенол в концентрациях 0,1; 10,0 и 1000,0 мг/л. В параллельных опытах определяли динамику изменения концентрации пигментов в неповрежденных макрофитах (контроль).

Отбор проб для анализов проводили в течение двух суток ежедневно, а затем в 12 часов дня на 3,5, 7 и 15 сутки. Первичную обработку проб и их фиксацию проводили сразу после их отбора. Перед каждым отбором проб, за исключением тёмного периода, проводили измерение освещённости.

Содержание хлорофилла «а» и каротиноидов измеряли стандартными методами путем регистации спектров поглощения в ацетоновых экстрактах в видимой области на спектофотометре "Specord UV/VIS". В настоящем сообщении обсуждаются материалы только по хлорофиллу «а».

При постановке эксперимента и обработке данных использовали стандартные аналитические методы и приемы.

Результаты и обсуждение. Представленные на рис.1 данные отражают характерную динамику изменения исследуемых параметров при воздействии фенола. В первые часы эксперимента наблюдали стимулирующий эффект на всех исследованных концентрациях, с последующим ингибированием. Результаты наблюдений (рис. 1-3) показывают, что концентрация хлорофилла в водорослях по отношению к контролю во всех случаях изменяется колебательно с затуханием во времени. Это может свидетельствовать о том, что в основе взаимодействия фенола и водорослей заложен пусковой механизм биохимической адаптационной системы водорослей. Параметры этих колебаний ни по амплитуде, ни по периоду не имеют чисто синусоидального характера, что, вероятно, свидетельствует о нелинейности и неспецифичности биохимической адаптационной системы.

Существует неравномерная суточная активность физиолого-биохимических процессов, которая выражается определёнными ритмами. При изменении условий в среде, при различных повреждениях и токсическом воздействии, характер этих ритмов изменяется. Известно, что суточная динамика фотосинтетических процессов определяется влиянием факторов внешней среды, главным образом освещения, и собственных ритмов процессов метаболизма.

Наиболее подвержены изменениям показатели функционирования энергопроизводящего аппарата (содержание АТФ, пигментов, активность АТФ-азы, интенсивность люминесценции окисленных флавопротеинов и восстановленных пиридиннуклеотидов и др.) [3].

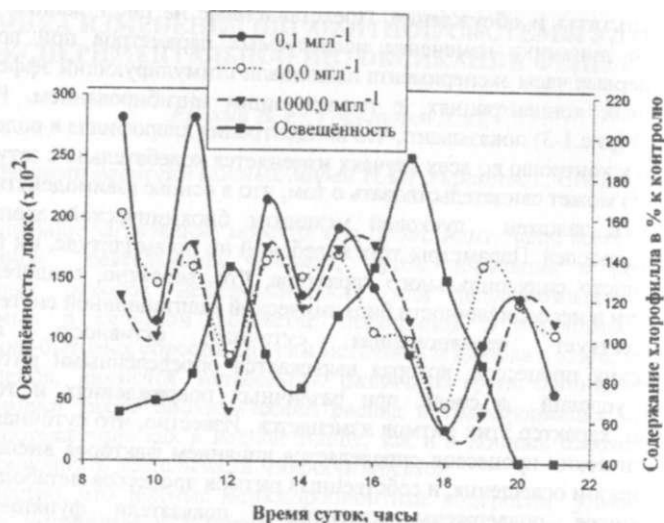


Рис. 1. Относительное содержание хлорофилла в талломах *U. rigida* при различных концентрациях фенола в первые сутки эксперимента.

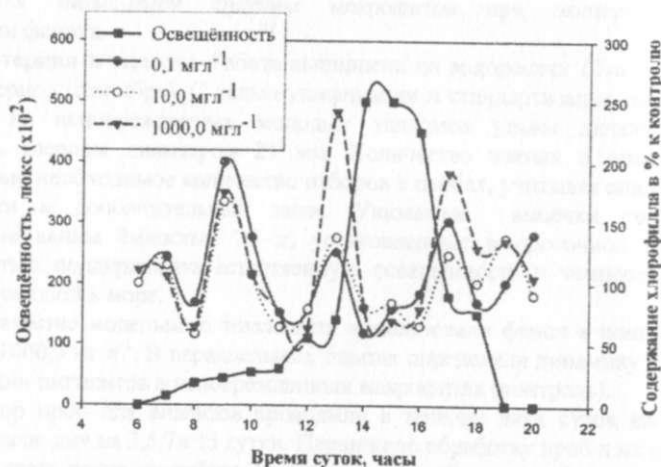


Рис. 2. Относительное содержание хлорофилла в талломах *U. rigida* при различных концентрациях фенола на вторые сутки эксперимента.



Рис. 3. Содержание хлорофилла в талломах *U. rigida* при воздействии различных концентраций фенола в течение 15 суток эксперимента.

Ранее нами были выявлены и описаны колебательные изменения измеряемых величин по отношению к контрольным значениям, в условиях экспериментальной фенольной интоксикации, при исследовании физико-биохимических показателей жизнедеятельности массовых видов макрофитов и беспозвоночных литорали. Характер указанных изменений довольно многообразен и зависит от целого ряда факторов [1].

В наших опытах было отмечено проявление полуденной депрессии, которая наиболее сказывалась на сильнее повреждённых водорослях, например, при концентрации фенола 1000,0 мгл⁻¹ (рис.2).

Это можно объяснить тем, что повышение интенсивности света сопровождается снижением внутриклеточной концентрации всех пигментов водорослей. С другой стороны, такое поведение параметров можно объяснить отличием световых условий в полдень. По-видимому, при высокой интенсивности света водоросли не в состоянии сохранять высокий уровень фотосинтеза при повреждении фенолом. В данном случае факторы фенольного повреждения и избыточной освещённости, снижают активность фотосинтетического аппарата. Воздействие различных концентраций фенола в течение 15 суток эксперимента отрицательно сказывается на содержании хлорофилла в талломах *U. rigida* (рис. 3). Все испытанные концентрации фенола ингибировали фотосинтез и снижали содержание хлорофилла в водорослях. Напомним, что представленные на рис.3 пробы отбирали в 12 часов дня на 3,5,7 и 15 сутки. В водорослях экспонированных при 1000,0 мгл⁻¹ резко снизилось содержание хлорофилла, начиная с третьих суток. Физиологическое состояние водорослей при интоксикации фенолом в концентрации 0,1 и 10,0 мгл⁻¹ также ухудшалось, содержание хлорофилла значительно снизилось, однако было близким к контролю.

Простые фенолы подвержены главным образом биохимическому окислению. При концентрации более 1 мг/л разрушение фенолов протекает достаточно быстро, убыль фенолов составляет 50-75% за трое суток, при концентрации несколько десятков микрограммов в литре этот процесс замедляется, и убыль за то же время составляет 10-15%. Быстрее всех разрушается собственно фенол.

Исследования с фенолом проводили без учёта активности промежуточных продуктов окисления. В настоящее время не представляется возможным выбрать функциональные реакции водорослей, которые бы объективно отражали влияние фенолов на водоросли [2]. Основная причина заключается в недостаточно изученных механизмах взаимодействия продуктов окисления фенолов и различных функциональных систем клетки.

Резюмируя изложенное, следует подчеркнуть, что при проведении экологического мониторинга морских биоценозов, необходимо иметь сведения о пределах толерантности обитающих в них организмов к повреждающим факторам. С этой целью целесообразно применять комплексный подход, который включает этапы: - исследование динамики ключевых звеньев энергопроизводящей системы с помощью экспрессных инструментальных методов; - построение математической модели и определение границ толерантности [1].

Литература

1. Егоров В.Н., Ерохин В.Е. Эмпирическая модель кинетики адаптивной устойчивости пигментной системы макрофитов при интоксикации фенолом // Сб. Экология моря, вып.47,1998, с.90 -95
2. Ерохин В.Е., Голубь Н.А. Динамика роста планктонных водорослей в накопительной культуре с добавками растворенных органических веществ // В кн.: Микроводоросли Черного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования/ ИнБЮМ НАН Украины, Севастополь, 2008,- С.320-342.
3. Карнаухов В.Н., Ерохин И.Е. Состояние энергетического аппарата макрофитов в норме и при фенольной интоксикации // Сб. Экология моря, 1981, вып.6, с.61-65.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ МОНИТОРИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

*Крисило А. Д. (1), Чумаченко В. В. (1), Барышников И. В. (2),
Костенюк Б. В. (2)*

- (1) *Одесская Государственная Академия холода, г. Одесса*
- (2) *Предприятие «Авиаспецсервис», г. Одесса*

Ранее была описана Геоинформационная Региональная Мониторинговая Экологическая система GERMES [1]. Эта система, будучи оснащенной соответствующими средствами (измерительной и вычислительной техникой, мобильными платформами, алгоритмами и программами и т. д.), должна быть ориентирована на решение широкого спектра задач. К этим задачам следует отнести, по нашему мнению, кроме собственно экологических данных, еще целый ряд содержательных информационных срезов: демографические данные по территориям наблюдения, информацию о заболеваниях в прибрежной зоне, данные о потенциально опасных объектах по региону в целом и в зонах Рекреации, характеристики фарватеров и другие навигационные материалы, текущие и прогнозные данные о погоде и многое другое.

Из приведенного предварительного перечня видно, что структура системы ГЕРМЕС должна включать в качестве основных следующие блоки:

- богатую многоуровневую базу данных по региону наблюдения и контроля, включая многопрофильную информационную систему и ряд экспертных систем;
- блок дистанционного зондирования;
- блок контактных измерений;
- блок априорной информации, опирающийся, в частности, на имеющиеся развитые средства ГИС-технологий;
- мощную систему связей с различными региональными структурами;
- блок моделирования пространственно-временной изменчивости физико-химических и других параметров в районе мониторинга и т. д.

Как видно, одной из наиболее важных задач при построении такой системы является задача глубокого и возможно более полного представления информации, задача такого представления данных, которое удовлетворяло бы потребности различных пользователей, соответствовало бы нуждам адекватного управления, обеспечивало бы ЛПР (то есть лиц, принимающих решения) валидной информацией, - и в агрегированном виде, и в необходимых деталях. Ниже описан один из вариантов решения такой задачи представления данных (и знаний) - в виде двухуровневого Интеллектуального Агента [2] (термин «интеллектуальный агент» широко используется в настоящее время в различных задачах построения баз знаний и разработке современных информационных технологий в целом).